

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-136524

(43)Date of publication of application : 17.05.1994

(51)Int.Cl.

C23C 14/34

(21)Application number : 04-310842

(71)Applicant : MITSUBISHI KASEI CORP

(22)Date of filing : 27.10.1992

(72)Inventor : UEDA TADAO
TAMAI HIROSHI
HISHITANI YASUHISA

(54) SPUTTERING TARGET

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the production efficiency of LSI, etc., and the yield of material in an Al sputtering target.

CONSTITUTION: When the surface of an Al or Al alloy sputtering target is mechanically worked, the center line average roughness Ra of the surface to be sputtered is regulated to $\leq 5\mu\text{m}$. The number of times of abnormal electric discharge caused on the surface to be sputtered is reduced at the time of an initial sputtering, the number of coarse particles in a wiring film formed on a wafer by initial sputtering is reduced and a satisfactory thin film is formed on the wafer, as well. As a result, the production efficiency of LSI, etc., and the yield of material are enhanced.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.12.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-136524

(43)公開日 平成6年(1994)5月17日

(51)Int.Cl.⁵

C 2 3 C 14/34

識別記号

庁内整理番号

9046-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-310842

(22)出願日 平成4年(1992)10月27日

(71)出願人 000005968

三菱化成株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72)発明者 上田 忠雄

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号 三

菱化成株式会社内

(72)発明者 玉井 宏

新潟県上越市福田町1番地 三菱化成株式

会社直江津工場内

(72)発明者 菱谷 泰久

新潟県上越市福田町1番地 三菱化成株式

会社直江津工場内

(74)代理人 弁理士 稲垣 清

(54)【発明の名称】 スパッタリングターゲット

(57)【要約】

【目的】 アルミニウムスパッタリングターゲットに関し、LSI等の生産効率及び材料の歩留りの向上を目的とする。

【構成】 アルミニウム又はその合金から成るスパッタリングターゲットの表面の機械加工時に、スパッタ表面の中心線平均粗さを $5\mu\text{mR}_a$ 以下とすることで、ターゲットからの初期のスパッタリングの際に、スパッタ表面で発生する異常放電の回数を減少させる。これにより、スパッタリング法によって初期ウエハに形成される配線膜中のパーティクルの個数が減少し、初期ウエハにも良好な薄膜が形成されるので、LSI等の生産効率及び材料の歩留りが向上する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム又はアルミニウム合金からなり、スパッタ面の中心線平均粗さが $5\mu\text{mRa}$ 以下であることを特徴とするスパッタリングターゲット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スパッタリングターゲットに関し、更に詳しくは、LSI等の配線膜の形成に好適なアルミニウム又はアルミニウム合金から成るスパッタリングターゲットに関する。

【0002】

【従来の技術】LSI等の半導体装置では、素子相互間並びに素子と外部との間の配線は、まずスパッタリング法により $1\mu\text{m}$ 厚み程度の一様な薄膜として形成され、その後リソグラフィ等によって微細な配線パターンに形成される。スパッタリング法においては、目的とする配線組成に従ってスパッタリングターゲットが適宜選択され、例えば、LSIにおいてアルミニウム又はアルミニウム合金から成る配線膜を形成するためには、アルミニウム又はアルミニウム合金（以下単にアルミニウムともいう）から成るターゲットが使用される。

【0003】スパッタリングに際しては、スパッタリングターゲットを負電位に、薄膜を形成すべき基板を正電位に夫々維持して、Ar等のスパッタガスを導入した真空槽内に双方を対向させて配置する。ターゲット及び基板の間の電界によりグロー放電が生じ、スパッタガスはこの放電によりイオン化される。生じたイオンは、電界により加速されてターゲットのスパッタ面に照射され、スパッタ面からターゲット物質を蒸発させる。蒸発したターゲット物質は、スパッタ面に対向して配された基板上に堆積して薄膜を形成する。

【0004】スパッタリング法による薄膜形成では、各ウエハに形成される薄膜の形成速度が一様であることその他に、各ウエハの面内の膜厚分布が均一であることが重要であり、このために種々の手段が採られている。ここで、面内の膜厚分布の良好性を示す指数Tは、その薄膜の最大厚み T_{max} と、最小厚み T_{min} とにより、 $T = (T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) / (T_{\text{max}} + T_{\text{min}})$ で表され、小さな値の指数Tを与えるスパッタリングが良好なスパッタリングである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、1つのターゲットからは、多数のウエハに薄膜が形成される。この場合、新しいターゲットを使用し始め、まだスパッタリングが安定していないときの初期のウエハでは、その後スパッタリングが安定したときに薄膜が形成される後のウエハに比して、薄膜の形成速度が遅いこと、並びに、形成される薄膜の面内分布が一様でないこと、即ち前記指数Tが大きいことが知られている。このように、1つのターゲットを使用し始めてそのスパッタリングが安定

するまでに時間を要することは、必然的にLSI等の生産効率及び材料の歩留りを低下させる。

【0006】ここで、薄膜の面内分布には、スパッタリングの際に薄膜中に形成される微細な粒子（パーティクル）が関係することが知られている。しかし、このパーティクルが形成される原因が未だ解明されておらず、従って、新しいターゲットからスパッタリングを受ける初期のウエハにおける面内の膜厚分布の安定についても未だ解決されていない。

10 【0007】上記に鑑み、本発明は、新しいターゲットからのスパッタリングにより形成される初期の薄膜の面内分布が良好である、改良されたスパッタリングターゲットを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段及び作用】前記目的を達成するため、本発明のアルミニウムスパッタリングターゲットは、スパッタ面の中心線平均粗さが $5\mu\text{mRa}$ 以下であることを特徴とするものである。

20 【0009】本発明者らは、アルミニウムスパッタリングターゲットについて、その機械加工による仕上後のターゲットの表面粗さと、スパッタリングの際の放電安定性及びターゲットから形成される薄膜の膜質との関係について鋭意検討を行い、またその検討に基づいて実験を重ねた。その結果、これらの関係について本発明の基礎を成す知見を獲得するに至った。

30 【0010】上記知見によれば、スパッタリングにより形成される薄膜中の大きなサイズのパーティクルの発生状況は、スパッタリングの際におけるスパッタリングターゲットのスパッタ面の放電の安定性に大きく関係し、更にこの放電の安定性は、アルミニウムスパッタリングターゲットのスパッタ面の表面粗さに関係する。即ち、スパッタ面の表面粗さを所定の範囲とすることでスパッタリングの際のスパッタ面における放電が安定、この安定な放電が、初期のウエハにおける薄膜中のパーティクルの発生を抑え、その薄膜の膜厚分布を良好とするものである。

40 【0011】実験の結果、スパッタリングターゲットのスパッタ面について、その機械加工仕上時の中心線平均粗さを $5\mu\text{mRa}$ 以下に抑えることにより、特に初期のスパッタリングの際に安定な放電が確保できる。これにより、初期のウエハの配線膜中に形成される大きなサイズのパーティクルの発生が抑えられ、良好な膜厚分布が得られる。

50 【0012】前記スパッタ面の中心線平均粗さを $5\mu\text{mRa}$ 以下にすることは、ターゲット切削の最終仕上である面削加工時に、旋盤の回転速度とバイトの送り速度を調節すること、及び、バイトの耐摩耗性を向上させるためにダイヤモンド製バイト或いは超合金バイト等を使用すること、又は、その機械加工に加えて所定の研磨紙等により研磨仕上を行うことにより得られる。特に、スパ

ツタ面の中心線平均粗さを3～5 μmRa の範囲に維持すると、更に安定な放電が得られることが判明した。

【0013】

【実施例】本発明の効果を確認するため、以下のごとく、本発明の実施例のアルミニウムスパッタリングターゲットと、比較例のアルミニウムスパッタリングターゲットとを夫々試作して、これらから夫々多数のウエハ上にスパッタリング法により順次薄膜を形成し、そのスパッタリングの際における放電の安定性、初期のウエハから後のウエハで夫々得られる薄膜の膜厚の面内分布、及び形成されるパーティクルの発生個数について、各ターゲット間で比較を行った。

【0014】評価対象のターゲットは、いずれも同じ熱処理条件により製造した。即ち、連続鋳造法により得られたアルミニウム合金材料を、500℃で12時間熱処理し、1分以内に急冷し、更にその後400℃で5分間の熱処理を行った。水冷後70%の圧縮加工を行い、これにより、ターゲット試料のピレットが得られた。各ピレットを研削加工し、スパッタ面の中心線平均粗さが夫々3.2 μmRa 及び5.0 μmRa の実施例のターゲット、並びに中心線平均粗さが6.4 μmRa の比較例のターゲットを得た。各ターゲット試料は、この研削により、直径250mmで15mm厚みの円板形状とした。

【0015】各ターゲット試料毎に、多数のウエハ上にスパッタリングにより順次薄膜を形成した。ウエハには6インチウエハを使用した。各ターゲット試料について、スパッタ開始時のウエハから50枚目のウエハ迄、即ち初期50枚のウエハのスパッタリングの際に発生した異常放電の回数を夫々測定した。この回数比較により、各ターゲット試料相互の放電の初期安定性を比較することとした。また、このとき形成された各薄膜中のバ

＊パーティクル数を測定した。

【0016】なお、異常放電とは、放電電流がスパッタ面の一部に集中することをいう。異常放電が発生すると、スパッタ面のその部分のターゲット物質がまとまって液状又はクラスタ状に基板に向かって飛散し、薄膜中にパーティクルが形成される。異常放電は、スパッタリングの際の放電電流のピークの検出によりその発生が検出できる。

【0017】更に、各ターゲット試料から夫々得られた膜厚の膜厚分布について、その同じターゲットから得られた薄膜の各ロット間の変化を求め、この変化について各ターゲット相互間で比較することとした。

【0018】ここで、各ターゲット夫々からスパッタリングを受けた各ウエハについて、最初から100枚目～104枚目迄の5枚のウエハ群を、正規の膜厚分布が得られる第一のロットとし、最初から1枚目～5枚目迄の初期5枚のウエハ群を初期膜厚分布が得られる第二のロットとした。各ウエハの薄膜の厚みを夫々5箇所測定し、最大及び最小の膜厚 T_{max} 、 T_{min} を検出してこれから前述の如く、各ウエハ毎の膜厚分布指数を得た。第一のロットの薄膜の膜厚分布指数の平均値 $T1$ と、第二のロットの薄膜の膜厚分布指数の平均値 $T2$ とを求め、これらから、夫々のターゲット試料についての薄膜の面内分布変化率 $H(\%)$ を

$$H = 100 \times (T2 - T1) / T1$$

として計算した。

【0019】上記で得られた各ターゲット試料毎の各データを、ターゲット試料のスパッタ面の中心線平均粗さと共に表-1に示した。

【表1】

表-1

項 目	試料1 (実施例)	試料2 (実施例)	試料3 (比較例)
中心線平均粗さ(μm)	3.2	5.0	6.4
パーティクル個数	4	2	15
異常放電回数	5	3	18
面内分布変化率(%)	9.0	7.5	15.1

【0020】表-1から明らかなように、スパッタ面の中心線平均粗さが5.0 μmRa の実施例のターゲット試料2によると、発生する異常放電の回数が3と最も少く、これに従ってパーティクルの発生個数が2個と少く、面内分布変化率も7.5%と最も小さい。スパッタ面の中心線平均粗さが3.2 μmRa と最も小さな実施例

のターゲット試料1の場合には、異常放電の回数が5、これに従ってパーティクル発生数が4個と、比較例のターゲット試料3の異常放電回数18及びパーティクル個数15に比して少く、また、面内分布変化率も9.0%と比較例の15.1%に比して十分に少ない。

【0021】上記実施例のスパッタリングターゲットで

は、初期のスパッタリングの際の異常放電の回数が減少し、その結果、初期のウエハに形成される薄膜中のパーティクル個数が減少するため、初期のウエハにおける薄膜の膜厚分布が、一般にスパッタリングが安定する後のウエハの膜厚分布に近く、極めて良好な初期膜厚分布が得られることが明かとなった。従って、実施例のスパッタリングターゲットを使用すると、従来のスパッタリングターゲットに比して、初期のウエハにもより良好な薄膜が形成され、材料の歩留りが向上する。

【0022】なお、実施例のターゲット試料1及び2相互を比較すると、スパッタ面の中心線平均粗さが3.2 μmRa と最も小さなターゲット試料1よりも、中心線平均粗さが5.0 μmRa のターゲット試料2の方が、異常放電回数、パーティクル発生数及び面内分布変化率の何れについても良好な値を示した。即ち、平均粗さを極端に小さくした精度の高い機械加工よりも、適当な数値の平均粗さによる機械加工を採用したターゲットの方が良好な薄膜を形成できるという結果が得られた。

【0023】上記理由は、必ずしも明らかではないが、例えば、あまり表面粗さの数値を小さくすると、機械加工時に完全には削り取られなかった極めて微小な微細粉砕部、又は、機械加工時に形成される極めて微細な凹

みの中に入り込んだ微細な研磨屑が、機械加工後の有機溶剤の洗浄によっては除去できないことに起因するものと考えられる。この残留した微細粉砕部或いは研磨屑が、スパッタリングの際に異常放電を引き起こし、この異常放電により、サイズの大きなパーティクルが配線膜中に形成されるものと考えられる。

【0024】本発明のスパッタリングターゲットは、スパッタ面の中心線平均粗さが5 μmRa 以下であることを特徴とするものであるから、アルミニウム合金材料の組成自体はいかようにも選択できる。従って、上記実施例のターゲット材料の組成に限定されるものではなく、ターゲット材料は、目的とする配線組成に従い任意に選択可能である。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明のアルミニウムスパッタリングターゲットによると、初期のウエハに対するスパッタリングの際にスパッタ面において発生する異常放電の回数が減少する結果、形成されるパーティクルの個数が少く、初期のウエハにも膜厚分布の良好な薄膜が形成されるので、LSI等の生産効率及び材料の歩留りが向上する。